

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2003322795
 PUBLICATION DATE : 14-11-03

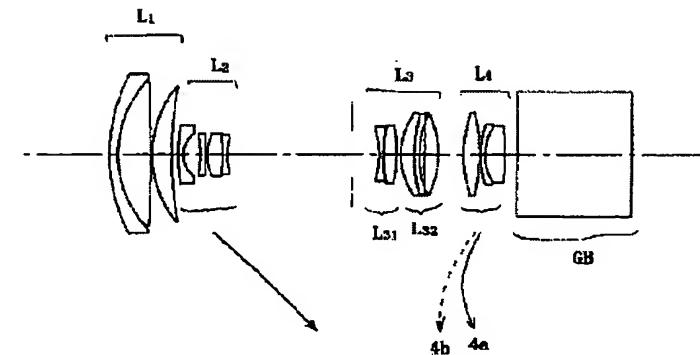
APPLICATION DATE : 01-05-02
 APPLICATION NUMBER : 2002129531

APPLICANT : CANON INC;

INVENTOR : SARUWATARI HIROSHI;

INT.CL. : G02B 15/16 G02B 13/18 G03B 5/00

TITLE : VARIABLE POWER OPTICAL SYSTEM
 WITH VIBRATION-PROOF FUNCTION
 AND IMAGING DEVICE



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To shorten the overall length of a zoom lens with a long back focus which has a color separating prism and to make the performance high while securing high vibration-proof performance.

SOLUTION: The 3rd group of a positive, negative, positive, positive, and positive four-group rear focus lens is divided into a negative part and a positive part and the lens is made vibration-proof by the image-side positive group. Further, the most image-side lens shape of the 3rd group is limited by a conditional expression (the curvature of the side of a surface R2 is large). The vibration-proof group is preferably composed of a positive, a negative, and a positive part. More preferably, the lens overall length is shortened by determining the interval between the 3rd and 4th groups according to a conditional expression.

COPYRIGHT: (C)2004,JPO

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号
特開2003-322795
(P2003-322795A)

(43)公開日 平成15年11月14日 (2003.11.14)

(51)Int.Cl.
G 0 2 B 15/16
13/18
G 0 3 B 5/00

識別記号

F I
G 0 2 B 15/16
13/18
G 0 3 B 5/00テマコード(参考)
2 H 0 8 7
J

審査請求 未請求 請求項の数5 O.L (全10頁)

(21)出願番号 特願2002-129531(P2002-129531)

(22)出願日 平成14年5月1日 (2002.5.1)

(71)出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 猿渡 浩

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

(74)代理人 100086818

弁理士 高梨 幸雄

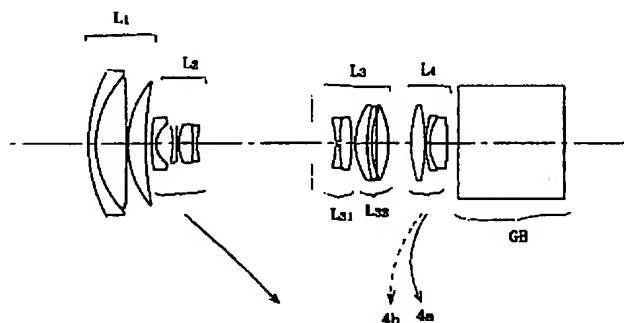
最終頁に続く

(54)【発明の名称】防振機能を有した変倍光学系及びそれを用いた撮像装置

(57)【要約】

【課題】色分解プリズムを有するバックフォーカスの長いズームレンズにおいて、高い防振性能を確保した上で、レンズ全長の短縮及び高性能化を実現する。

【解決手段】正、負、正、正の4群リアフォーカスズームにおいて、第3群を負、正に分割し、像側の正群で防振を行。更に、第3群の最も像側のレンズ形状を条件式で制限する（R2面側の曲率がきつい）事を特徴とする。防振群は正、負、正で構成されるのが好ましい。更に好ましくは、第3群と第4群の間隔を条件式としてることで、レンズ全長の短縮を実現する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1レンズ群、変倍機能を有する負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、変倍により変動する像面を補正すると共に合焦機能を有する正の屈折力の第4レンズ群を有した変倍光学系であって、該第3レンズ群は少なくとも負の屈折力を有する第31レンズ群と、少なくとも2枚の正レンズを有し正の屈折力を有する第32レンズ群を有し、該第32レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動した時の撮影画像のぶれを補正し、該第3レンズ群の最も像側のレンズの物体側曲率半径を r_3a 、像側曲率半径を r_3b としたとき、

$0 < (r_3a + r_3b) / (r_3a - r_3b) < 1.0$ なる条件式を満足することを特徴とする防振機能を有した変倍光学系。

【請求項2】 前記第3レンズ群は物体側より順に負の屈折力の第31レンズ群、正の屈折力の第32レンズ群で構成されている事を特徴とする請求項1記載の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項3】 前記第32レンズ群は物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズにより成ることを特徴とする請求項2記載の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項4】 前記第3レンズ群と第4レンズ群の広角端における光軸上間隔をD34、広角端でのズーム全系の焦点距離をfwとするとき、

$$1.0 < D_{34} / fw < 1.5$$

なる条件を満足することを特徴とする請求項1から3記載の防振機能を有した変倍光学系。

【請求項5】 請求項1から4のいずれか1項記載の防振機能を有した変倍光学系と、その像面側に色分解光学系と電気的撮像素子を有していることを特徴とする撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は防振機能を有した変倍光学系に関し、特に変倍光学系の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させることにより、該変倍光学系が振動（傾動）した時の撮影画像のぶれを光学的に補正して静止画像を得るようにし、撮影画像の安定化を図ったビデオカメラや電子スチルカメラ、そして3-CCD対応の電子カメラなどに好適な防振機能を有した変倍光学系に関するものである。

【0002】

【従来の技術】進行中の車や航空機等移動物体上から撮影しようとすると、撮影系に振動が伝わり手振れとなり撮影画像にぶれが生じる。

【0003】従来よりこのときの撮影画像のぶれを、撮影系のレンズ群の一部を平行偏心させることにより防止する機能を有した防振光学系が種々提案されている。

【0004】例えば特開平1-116519号公報や特開平2-124521号公報では、加速度センサー等を利用して撮影系の振動を検出し、この時得られる信号に応じ、撮影系の一部のレンズ群を光軸と垂直方向に振動されることにより静止画像を得ている。

【0005】また特開平7-128619号公報では、正、負、正、正の4群構成の変倍光学系の第3レンズ群を正、負の二つのレンズ群で構成し、正のレンズ群を振動することにより防振を行っている。

【0006】特開平7-199124号公報では、正、負、正、正の4群構成の変倍光学系の第3レンズ群全体を振動させて防振を行っている。

【0007】特開平11-237550号広報では、正、負、正、正の4群構成の変倍光学系の第3レンズ群の一部を振動させることにより、3-CCD対応の光学系の小型化と高画質化とを同時に実現させている。

【0008】いずれの例においても、充分な絞り前後間隔を確保した上で、全長の短縮と高性能化が達成されているとは、言い難い。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】一般に撮影系の一部のレンズを、光軸に対して垂直方向に平行偏心させて防振を行う光学系においては、防振のために特別に余分な光学系を必要としないという利点はあるが、移動させるレンズのための空間を必要とし、また防振時における偏心収差の発生量が多くなってくるという問題点があった。

【0010】また、近年民生用ビデオカメラにおいても高画質化のために、3-CCD方式が一部のカメラでは採用されている。3-CCD対応の正負正の4群構成の変倍光学系において、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動（傾動）したときの画像のぶれを補正するように構成することにより、装置全体の小型化、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減化を図りつつ、該レンズ群を偏心させた時の偏心収差を良好に補正すると共に、偏心レンズ群の防振のための敏感度を大きくして光学系全体の小型化を図った防振機能を有した変倍光学系の提供が可能である。

【0011】一方、CCDの高密度化とともに求められる解像周波数が高くなると、特に絞り径が小さくなる状態、或いは真円形からかけ離れた絞り開口状態における回折による画像劣化が無視できなくなる。

【0012】これを解決する方法として、虹彩絞りの採用やNDフィルタの光路内挿入により、回折による影響を最小限に抑制する方法が考えられるが、このときの絞り機構の複雑化、ND挿入に要する軸上間隔の増大により、光学系が大型化しやすくなる欠点がある。

【0013】本発明は、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動したときの画像のぶれを補正す

る光学系において、高画質化を実現させるための機構上の要件を満足させた上で、適切な屈折力配置により光学系全体の全長短縮を図った防振機能を有した変倍光学系の提供を目的とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明の防振機能を有した変倍光学系は、物体側より順に変倍及び合焦の際に固定の正の屈折力の第1レンズ群、変倍機能を有する負の屈折力の第2レンズ群、正の屈折力の第3レンズ群、変倍により変動する像面を補正すると共に合焦機能を有する正の屈折力の第4レンズ群を有した変倍光学系であって、該第3レンズ群は少なくとも負の屈折力を持つ第31レンズ群と正の屈折力を持つ第32レンズ群を有し、該第32レンズ群を光軸と垂直方向に移動させて該変倍光学系が振動した時の撮影画像のぶれを補正し該第3レンズ群の最も像側のレンズの物体側曲率半径をr3a、像側曲率半径をr3bとしたとき、

$$0 < (r3a + r3b) / (r3a - r3b) < 1.0$$

なる条件式を満足することを特徴としている。

【0015】特に前記第3レンズ群は物体側から順に前記第31レンズ群、第32レンズ群の順に配置していることを特徴としている。

【0016】または前記構成において、第32レンズ群は物体側から順に、正レンズ、負レンズ、正レンズにより構成されている事を特徴としている。

【0017】または前記構成において、第3レンズ群と第4レンズ群の広角端における光軸上間隔をD34、広角端でのズーム全系の焦点距離をfwとするとき、

$$1.0 < D34 / fw < 1.5$$

なる条件を満足することを特徴としている。

【0018】または、前記構成の変倍光学系と、その像面側に色分解光学系と電気的撮像素子を配置することで、撮像装置を形成することを特徴としている。

【0019】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施例を用いて具体的に説明する。

【0020】図1～図3は本発明の防振機能を有した変倍光学系の、後述する数値実施例1～3のレンズ断面図、図4～図6は各実施例の諸収差図を各々示す。各収差図においてAは広角端における収差図、Bは中間における収差図、Cは望遠端における諸収差図を示す。

【0021】図1に本発明の数値実施例1の光学系の断面図を示す。図中L1は正の屈折力の第1レンズ群、L2は負の屈折力の第2レンズ群、L3は正の屈折力の第3レンズ群、L4は正の屈折力の第4レンズ群である。SPは開口絞りであり、第3レンズ群L3の直前に配置している。

【0022】GBは色分解プリズムやCCDのフェースプレートやローパスフィルター等のガラスブロックである。

【0023】本実施例においては、第3レンズ群L3は負の屈折力の第31レンズ群L31と正の屈折力の第32レンズ群L32より構成されている。

【0024】撮影時には、第32レンズ群L32を光軸に垂直方向に移動させることにより、光学系全体が振動（傾動）したときの撮影画像のぶれを補正している。

【0025】本実施例では広角端から望遠端への変倍に際して矢印のように第2レンズ群を像面側へ移動させると共に、変倍に伴う像面変動を第4レンズ群を移動させて補正している。

【0026】また、第4レンズ群を光軸上移動させてフォーカシングを行うリヤーフォーカス式を採用している。同図に示す第4レンズ群の実線の曲線4aと点線の曲線4bは各々無限遠物体と近距離物体にフォーカスしているときの広角端から望遠端への変倍に伴う際の像面変動を補正するための移動軌跡を示している。尚、第1レンズ群と第3レンズ群は変倍及びフォーカスの際固定である。

【0027】本実施例においては第4レンズ群を移動させて変倍に伴う像面変動の補正を行うと共に第4レンズ群を移動させてフォーカスを行うようにしている。特に同図の曲線4a、4bに示すように広角端から望遠端への変倍に際して物体側へ凸状の軌跡を有するように移動させている。

【0028】これにより第3レンズ群と第4レンズ群との空間の有効利用を図りレンズ全長の短縮化を効果的に達成している。

【0029】本実施例におけるズームレンズは、第1レンズ群と第2レンズ群の合成系で形成した虚像を、第3レンズ群と第4レンズ群で感光面上に結像するズーム方式をとっている。

【0030】本実施例では従来の所謂4群ズームレンズにおいて第1群を繰り出してフォーカスを行う場合に比べて、前述のようなリアフォーカス方式を採ることにより、第1レンズ群のレンズ有効径の増大化を効果的に防止している。

【0031】そして開口絞りを第3レンズ群の直前、または第3レンズ群中または第3レンズ群と第4レンズ群の間に配置することにより、可動レンズ群による収差変動を少なくし、開口レンズ群の感覚を短くすることにより前玉レンズ径の縮小化を容易に達成している。

【0032】本発明の数値実施例においては第3レンズ群L3を2つのレンズ群L31とL32より構成し、このうちレンズ群L32を防振のために光軸と垂直方向に移動させて光学系全体が振動したときの像ぶれを補正している。これにより可変頂角プリズム等の光学部材や防振のためのレンズ群を新たに付加することなく防振を行っている。

【0033】今、光軸をθ°補正するために必要なシフトレンズ群の移動量を△、光学系全体の焦点距離をf、

シフト群Y2の偏心敏感度をTSとすると△は以下の式で与えられる。

$$【0034】 \Delta = f \cdot \tan(\theta) / TS$$

上式より判る通り、シフト群の偏心敏感度TSが小さすぎると△は大きな値となり防振に必要なシフト群の移動量が大きくなり過ぎてレンズ径が大きくなってしまう。

【0035】特に3-C CD対応のビデオカメラ用レンズでは像面側に色分解のためのプリズムを配置するための空間が必要であるため通常の単板式のレンズよりもバックフォーカスが必要となる。このため第3レンズ群の屈折力が第4レンズ群に対して弱くなり、第3レンズ群の光軸に垂直方向の敏感度が小さくなる。従って第3レンズ群全体を光軸方向に対して垂直方向に移動させて防振を行おうとすると第3レンズ群の移動量が大きくなり過ぎてしまう。

【0036】そこで第3レンズ群を負の屈折力の31レンズ群と正の屈折力の32レンズ群に分割することによりシフトレンズ群32の屈折力を大きくし、その偏心敏感度TSも大きくすることで3-C CD対応でありなが

$$0 < (r_{3a} + r_{3b}) / (r_{3a} - r_{3b}) < 1.0 \cdots (1)$$

なる条件式を満足することが求められる。

【0041】条件式(1)は第3レンズ群の最も像側のレンズ形状に関するものである。

【0042】物体側の面の曲率半径r_{3a}に対し、像側の面の曲率半径r_{3b}が小さくした上で、全長を短縮するために第3レンズ群と第4レンズ群の間隔を短縮すると、周辺像面のコマ収差の悪化する。

【0043】逆にr_{3a}がr_{3b}に対して小さくなると、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔短縮と、充分なバックフォーカスの確保を両立することが、困難になる。

【0044】また同時に、レンズ全長の短縮のためにには、第3レンズ群と第4レンズ群の広角端における光軸上間隔をD34、広角端でのズーム全系の焦点距離をfwとするとき、

$$1.0 < D34 / fw < 1.5 \cdots (2)$$

なる条件を満足することが求められる。

【0045】条件式(2)は第3レンズ群と第4レンズ群の間隔に関するものである。条件式(2)の下限を超えて第3レンズ群と第4レンズ群が近接した場合は、ズームの中間状態から、望遠端にかけて、近距離物体に対するフォーカストロークを充分に確保できなくなる。逆に条件式(2)の上限を超えると、レンズ全長の短縮と言う、所期の目的を得ることが困難になる。

【0046】本実施例では第3レンズ群を物体側から順に固定の第31レンズ群、防振のために光軸に垂直方向にシフトする第32レンズ群で構成し、第31レンズ群を両凹レンズと正レンズ、第32レンズ群を、物体側に強い凸面を向けた正メニスカスレンズ、像面側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズと両凸レンズで構成して

らコンパクトな防振光学系が達成できる。

【0037】本発明のズームタイプにおいては、第2レンズ群と第3レンズ群の間隔が最小となるのは、望遠端においてであり、この際に第3レンズ群の物体側に配置された絞り機構と第2レンズ群とが配置上干渉しないことが重要である。特に画質向上を目的とした撮影系では、多数枚の絞り羽を有する虹彩絞りを採用することで、ボケ味の改善が可能となる。

【0038】また、光量調整をするためのNDフィルタの光路内への出し入れをするための機構などを追加するために、絞りを挟んだ第2レンズ群と第3レンズ群との間隔を従来以上に広げている。

【0039】本発明において十分な絞り前後間隔を確保した上で、レンズ全長の短縮するためには、第3レンズ群と第4レンズ群との間隔を削減する必要がある。

【0040】このとき、高い光学性能を両立するためには、第3レンズ群の最も像側のレンズの物体側曲率半径をr_{3a}、像側曲率半径をr_{3b}としたとき、

$$0 < (r_{3a} + r_{3b}) / (r_{3a} - r_{3b}) < 1.0 \cdots (1)$$

いる。

【0047】そして第31レンズ群と第32レンズ群の各々少なくとも1面に非球面レンズを設けることにより各レンズ群内で発生する諸収差を小さくし、防振時の光学性能の劣化を抑制している。

【0048】本実施例では第31レンズ群の最も像面側、第32レンズ群の最も物体側に非球面を導入し、各群内で発生する球面収差、コマ収差を小さくすることにより、防振時に発生する偏心収差特に偏心コマ収差を良好に補正している。

【0049】本発明における非球面の位置は、各群の異なる面でもよい。

【0050】また偏心の倍率色収差や偏心による像面湾曲を補正するためには、シフト群単独で出来るだけ色収差が補正されてペツツヴァール和が小さくなっていることが望ましい。従ってシフトレンズ群(第32レンズ群)には少なくとも1枚の負レンズ群を含むように構成するのが、色収差の補正やペツツヴァール和を小さくするのに効果的である。

【0051】またこの時、全系の色収差を良好に保つためには、32レンズ群以外に第3レンズ群内に少なくとも1枚の正レンズを有するようにするのが良い。

【0052】また変倍全域に渡って十分な倍率色収差の補正を行うには第2レンズ群は物体側から順に像面側に強い凹面を向けた負メニスカスレンズ、両凹レンズ、正レンズ、負レンズで構成するのが良い。

【0053】また3-C CD対応でバックフォーカスを伸ばしたとき第4レンズ群の屈折力が強くなると共に、軸上光線が第4レンズ群を通る高さが高くなっているので、第4レンズ群は少なくとも1

枚の負レンズと2枚の正レンズで構成し、少なくとも1面の非球面を有するようになるのが望ましい。

【0054】次に本発明の数値実施例を示す。数値実施例において R_i は物体側より順に第*i*番目のレンズ面の曲率半径、 D_i は物体側より順に第*i*番目のレンズ厚及び空気間隔、 N_i と ν_i は各々物体側より順に第*i*番目のレンズのガラスの屈折率とアッペ数である。又前述の

$$X = \frac{(1/R) H^2}{1 + \sqrt{1 - (H/R)^2}} + A H^2 + B H^4 + C H^6 + D H^8 + E H^{10}$$

【0057】なる式で表している。また例えば「e=0 X」の表示は「 10^{-X} 」を意味する。

各条件式と数値実施例の関係を表一1に示す。

【0055】非球面形状は光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にH軸、光の進行方向を正としRを鏡面曲率半径、A, B, C, D, Eを各々非球面係数としたとき

【0056】

【数1】

【0058】

【外1】

【数値実施例1】

| | | |
|-------------------|--------------------|-----------------------|
| $f=1.00\sim11.65$ | $fno=1:1.6\sim2.8$ | $2\omega=54.6\sim5.1$ |
| $r1=8.824$ | $d1=0.32$ | $n1=1.84660$ |
| $r2=5.428$ | $d2=1.35$ | $n2=1.48749$ |
| $r3=-79.886$ | $d3=0.05$ | |
| $r4=5.284$ | $d4=0.78$ | $n4=1.69680$ |
| $r5=17.670$ | $d5=可変$ | $\nu 4=55.6$ |
| $r6=9.385$ | $d6=0.19$ | $n6=1.89300$ |
| $r7=1.311$ | $d7=0.74$ | $\nu 6=40.8$ |
| $r8=-4.680$ | $d8=0.16$ | $n8=1.83400$ |
| $r9=32.667$ | $d9=0.08$ | $\nu 8=37.2$ |
| $r10=2.402$ | $d10=0.65$ | $n10=1.84666$ |
| $r11=-7.249$ | $d11=0.16$ | $\nu 10=23.8$ |
| $r12=3.468$ | $d12=可変$ | $n11=1.80400$ |
| $r13=(枚り)$ | $d13=1.08$ | $\nu 11=46.6$ |
| $r14=-4.055$ | $d14=0.16$ | $n14=1.69680$ |
| $r15=7.968$ | $d15=0.54$ | $\nu 15=31.1$ |
| $r16=-7.405$ | $d16=0.16$ | |
| $r17=8.329$ | $d17=0.54$ | $n17=1.58919$ |
| $r18=8.413$ | $d18=0.19$ | $\nu 17=61.1$ |
| $r19=4.896$ | $d19=0.22$ | $n18=1.80518$ |
| $r20=69.644$ | $d20=0.57$ | $\nu 18=25.4$ |
| $r21=-4.598$ | $d21=可変$ | $n20=1.48749$ |
| $r22=6.040$ | $d22=0.65$ | $\nu 20=70.2$ |
| $r23=-10.240$ | $d23=0.05$ | $n22=1.58313$ |
| $r24=5.302$ | $d24=0.16$ | $\nu 22=59.4$ |
| $r25=2.593$ | $d25=0.84$ | $n24=1.84666$ |
| $r26=-11.511$ | $d26=可変$ | $\nu 24=23.8$ |
| $r27=\infty$ | $d27=4.70$ | $n26=1.48749$ |
| $r28=\infty$ | | $\nu 26=70.2$ |
| | | |
| $f=1.00$ | 3.41 | 11.65 |
| $d5=0.29$ | 8.15 | 4.74 |
| $d12=5.06$ | 2.21 | 0.62 |
| $d21=1.02$ | 0.42 | 1.04 |
| $d25=0.50$ | 1.09 | 0.47 |

非球面係数

| | | | |
|-------|-----------------|-----------------|-----------------|
| $R16$ | $k=-4.36809e+1$ | $B=-1.24179e-2$ | $C=4.70289e-3$ |
| | $D=-9.16528e-4$ | | |
| $R17$ | $k=-1.55963$ | $B=-3.67773e-4$ | $C=4.47844e-4$ |
| | | | $D=-9.87841e-5$ |
| $R22$ | $k=1.04410$ | $B=-1.98050e-3$ | $C=-2.05985e-4$ |
| | | | $D=2.36120e-4$ |
| | | | $E=-6.15372e-5$ |

【0059】

【外2】

[数值实施例2]

| $f=1.00 \sim 11.66$ | $f_{no}=1:1.6 \sim 2.8$ | $2\omega=54.6 \sim 5.1$ | |
|------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------|
| $r_1 = 10.268$ | $d_1 = 0.32$ | $n_1 = 1.84630$ | $\nu_1 = 23.8$ |
| $r_2 = 5.901$ | $d_2 = 1.35$ | $n_2 = 1.48749$ | $\nu_2 = 70.2$ |
| $r_3 = -37.217$ | $d_3 = 0.05$ | | |
| $r_4 = 5.416$ | $d_4 = 0.78$ | $n_4 = 1.69680$ | $\nu_4 = 55.5$ |
| $r_5 = 18.191$ | $d_5 = \text{可变}$ | | |
| $r_6 = 8.292$ | $d_6 = 0.19$ | $n_6 = 1.88300$ | $\nu_6 = 40.8$ |
| $r_7 = 1.534$ | $d_7 = 0.68$ | | |
| $r_8 = -4.453$ | $d_8 = 0.16$ | $n_8 = 1.89400$ | $\nu_8 = 37.2$ |
| $r_9 = 15.572$ | $d_9 = 0.08$ | | |
| $r_{10} = 2.576$ | $d_{10} = 0.68$ | $n_{10} = 1.84666$ | $\nu_{10} = 23.8$ |
| $r_{11} = -4.483$ | $d_{11} = 0.07$ | | |
| $r_{12} = -8.072$ | $d_{12} = 0.16$ | $n_{12} = 1.80400$ | $\nu_{11} = 46.6$ |
| $r_{13} = 4.634$ | $d_{13} = \text{可变}$ | | |
| $r_{14} = (\text{波り})$ | $d_{14} = 0.81$ | | |
| $r_{15} = -3.908$ | $d_{15} = 0.16$ | $n_{15} = 1.69680$ | $\nu_{14} = 55.5$ |
| $r_{16} = 6.936$ | $d_{16} = 0.57$ | $n_{16} = 1.69895$ | $\nu_{15} = 30.1$ |
| $r_{17} = -7.369$ | $d_{17} = 0.16$ | | |
| $r_{18} = 8.565$ | $d_{18} = 0.59$ | $n_{18} = 1.58913$ | $\nu_{17} = 31.1$ |
| $r_{19} = 7.978$ | $d_{19} = 0.18$ | $n_{19} = 1.80518$ | $\nu_{18} = 25.4$ |
| $r_{20} = 4.803$ | $d_{20} = 0.15$ | | |
| $r_{21} = 8.314$ | $d_{21} = 0.59$ | $n_{21} = 1.48749$ | $\nu_{20} = 70.2$ |
| $r_{22} = -8.229$ | $d_{22} = \text{可变}$ | | |
| $r_{23} = 5.623$ | $d_{23} = 0.65$ | $n_{23} = 1.58913$ | $\nu_{22} = 59.4$ |
| $r_{24} = 9.227$ | $d_{24} = 0.04$ | | |
| $r_{25} = 5.112$ | $d_{25} = 0.16$ | $n_{25} = 1.84666$ | $\nu_{25} = 23.8$ |
| $r_{26} = 2.479$ | $d_{26} = 0.84$ | $n_{26} = 1.48749$ | $\nu_{26} = 70.2$ |
| $r_{27} = -10.417$ | $d_{27} = \text{可变}$ | | |
| $r_{28} = \infty$ | $d_{28} = 4.85$ | $n_{28} = 1.51633$ | $\nu_{28} = 64.1$ |
| $r_{29} = \infty$ | | | |

| | | | |
|----------|------|------|-------|
| f | 1.00 | 3.41 | 11.65 |
| d_7 | 0.33 | 3.11 | 4.79 |
| d_{18} | 5.13 | 2.24 | 0.57 |
| d_{23} | 1.49 | 0.82 | 1.36 |
| d_{26} | 0.50 | 1.18 | 0.63 |

非球面係数

| | | | |
|-----|-------------------|-------------------|-------------------|
| R17 | $k = -5.00178e+1$ | $B = -1.42688e-2$ | $C = 4.46157e-3$ |
| | $D = -7.57634e-4$ | | |
| R18 | $k = -1.56202$ | $B = -4.64508e-4$ | $C = 2.18147e-4$ |
| | $D = -4.47814e-5$ | | |
| R23 | $k = 1.88090$ | $B = -3.51922e-3$ | $C = -6.16353e-4$ |
| | $D = 3.28794e-4$ | $E = -6.20421e-5$ | |

【0060】

【外3】

[数値実施例3]

| | | |
|----------------|----------------|--------------------------|
| f= 1.00~11.65 | fno= 1:1.6~2.8 | 2ω : 54.6~5.1 |
| r1 = 9.893 | d1 = 0.32 | n1 = 1.84660 v1 = 23.8 |
| r2 = 6.726 | d2 = 1.32 | n2 = 1.48749 v2 = 70.2 |
| r3 = -46.418 | d3 = 0.05 | |
| r4 = 5.954 | d4 = 0.78 | n4 = 1.69680 v4 = 55.5 |
| r5 = 18.557 | d5 = 可変 | |
| r6 = 8.487 | d6 = 0.19 | n6 = 1.88300 v6 = 40.8 |
| r7 = 1.523 | d7 = 0.69 | |
| r8 = -4.579 | d8 = 0.16 | n8 = 1.83400 v8 = 37.2 |
| r9 = 16.140 | d9 = 0.08 | |
| r10 = 2.541 | d10 = 0.73 | n10 = 1.84666 v10 = 23.8 |
| r11 = -4.476 | d11 = 0.07 | |
| r12 = -3.000 | d12 = 0.16 | n12 = 1.80400 v11 = 46.6 |
| r13 = 4.683 | d13 = 可変 | |
| r14 = (絞り) | d14 = 0.81 | |
| r15 = -3.918 | d15 = 0.16 | n15 = 1.69680 v14 = 55.5 |
| r16 = 6.754 | d16 = 0.57 | n16 = 1.68893 v15 = 31.1 |
| * r17 = -7.407 | d17 = 0.16 | |
| * r18 = 3.412 | d18 = 0.59 | n18 = 1.68913 v17 = 61.3 |
| r19 = 8.506 | d19 = 0.18 | n19 = 1.80318 v18 = 25.4 |
| r20 = 4.766 | d20 = 0.23 | |
| r21 = 18.356 | d21 = 0.57 | n21 = 1.48749 v20 = 70.2 |
| r22 = -5.623 | d22 = 可変 | |
| * r23 = 5.200 | d23 = 0.65 | n23 = 1.58313 v22 = 59.4 |
| r24 = -10.533 | d24 = 0.04 | |
| r25 = 5.043 | d25 = 0.16 | n25 = 1.84666 v25 = 23.8 |
| r26 = 2.540 | d26 = 0.84 | n26 = 1.48749 v26 = 70.2 |
| r27 = -12.416 | d27 = 可変 | |
| r28 = ∞ | d28 = 5.00 | n28 = 1.51633 v28 = 64.1 |
| r29 = ∞ | | |

焦点距離

| | | |
|------|------|-------|
| 1.00 | 3.41 | 11.65 |
| d5 | 0.21 | 3.06 |
| d12 | 5.07 | 2.23 |
| d21 | 1.18 | 0.54 |
| d27 | 0.50 | 1.13 |
| | | 0.53 |

非球面係数

| | | | |
|-----|-----------------|-----------------|----------------|
| R16 | k = -4.91681e+1 | B = -1.38327e-2 | C = 4.74303e-3 |
| | D = -8.96060e-4 | | |
| R17 | k = -1.56202 | B = 2.22058e-4 | C = 2.37394e-4 |
| | D = -6.48318e-5 | | |
| R22 | k = 8.79772e-1 | B = -2.68828e-3 | C = -5.3643e-4 |
| | D = 3.36478e-4 | E = -6.79769e-5 | |

【0061】

【表1】

表1

| 条件式 実施例 | 1 | 2 | 3 |
|------------|------|------|------|
| (1) | 0.88 | 0.01 | 0.53 |
| (2) | 1.02 | 1.49 | 1.18 |

【0062】

【発明の効果】本発明によれば以上のように、絞り前後間隔を十分に取った光学系において、変倍光学系の一部を構成する比較的小型軽量のレンズ群を光軸と垂直方向に移動させて、該変倍光学系が振動（傾動）したときの画像のぶれを補正するように構成する際のレンズ構成、及び形状を適切にすることで、装置全長の短縮、機構上の簡素化及び駆動手段の負荷の軽減を図りつつ該レンズ群の偏心させたときの偏心収差発生量を少なく抑え、偏

心収差を良好に補正した防振機能を有した変倍光学系を達成することが出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の数値実施例1の広角端のレンズ断面図

【図2】 本発明の数値実施例2の広角端のレンズ断面図

【図3】 本発明の数値実施例3の広角端のレンズ断面図

【図4 A】 本発明の数値実施例1の諸収差図

【図4 B】 本発明の数値実施例1の諸収差図

【図4 C】 本発明の数値実施例1の諸収差図

【図5 A】 本発明の数値実施例2の諸収差図

【図5 B】 本発明の数値実施例2の諸収差図

【図5 C】 本発明の数値実施例2の諸収差図

【図6 A】 本発明の数値実施例3の諸収差図

【図6 B】 本発明の数値実施例3の諸収差図

【図6 C】 本発明の数値実施例3の諸収差図

【符号の説明】

L1 第1レンズ群

L2 第2レンズ群

L3 第3レンズ群

L4 第4レンズ群

L31 第31レンズ群

L32 第32レンズ群

d d線

g g線

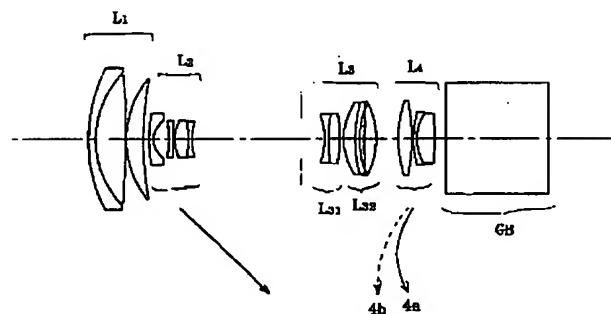
△M メリディオナル像面

△S サジタル像面

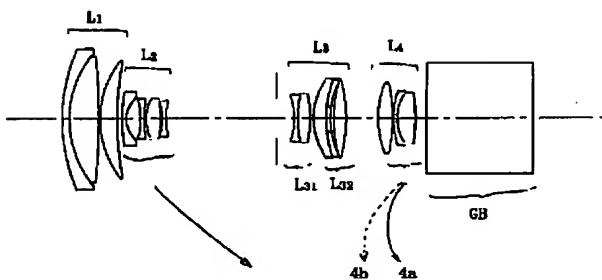
収差図において（A）は広角端、（B）はズーム中間、

（C）は望遠端である。

【図1】

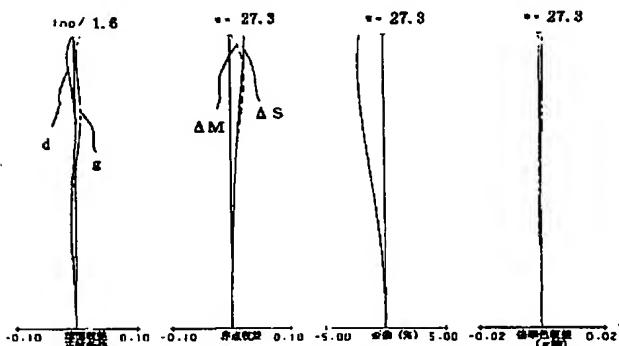
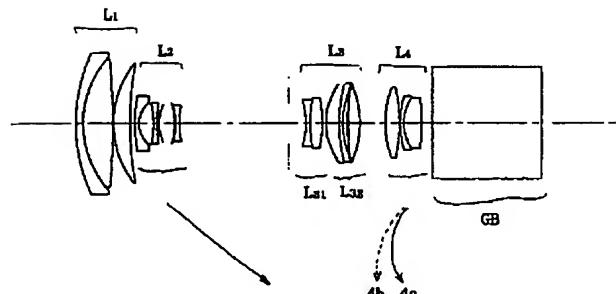


【図2】

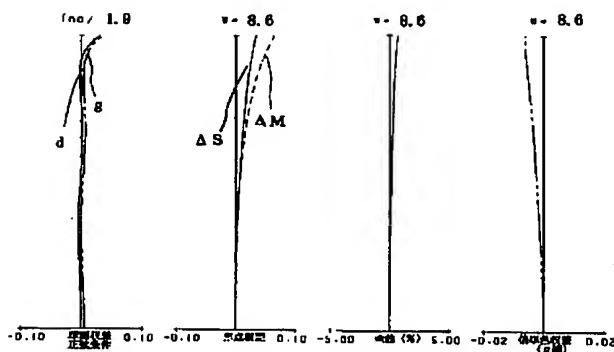


【図4 A】

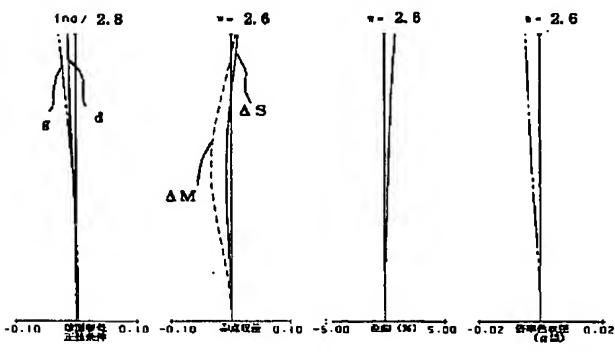
【図3】



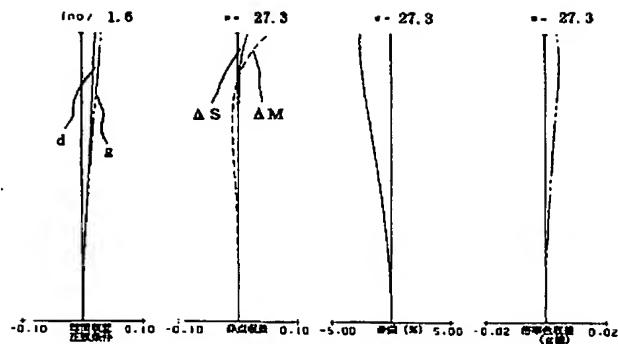
【図4 B】



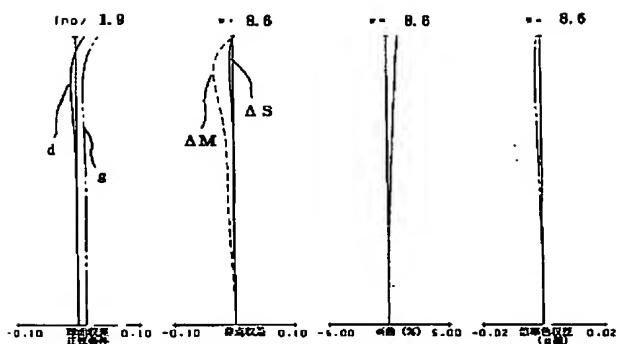
【図4 C】



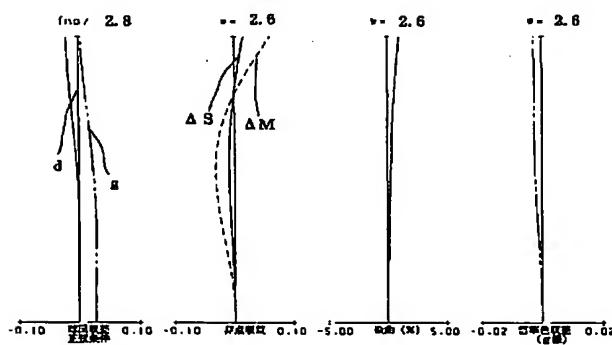
【図5 A】



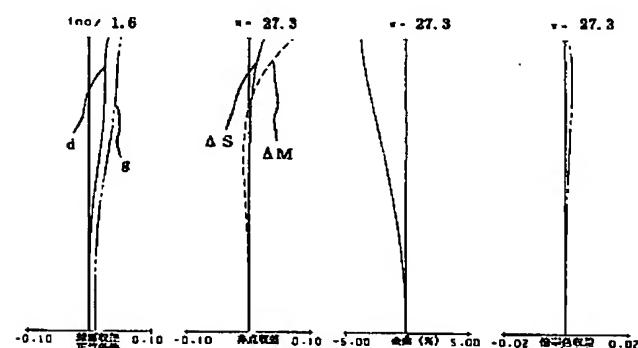
【図5 B】



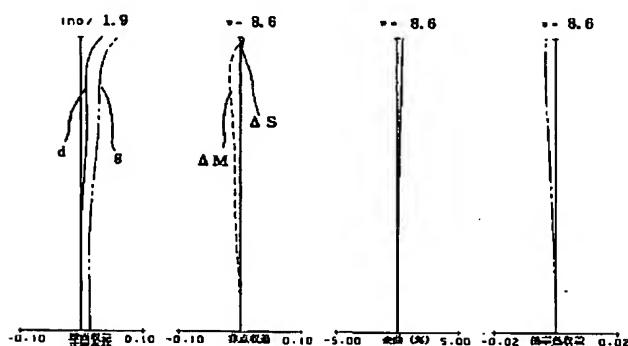
【図5 C】



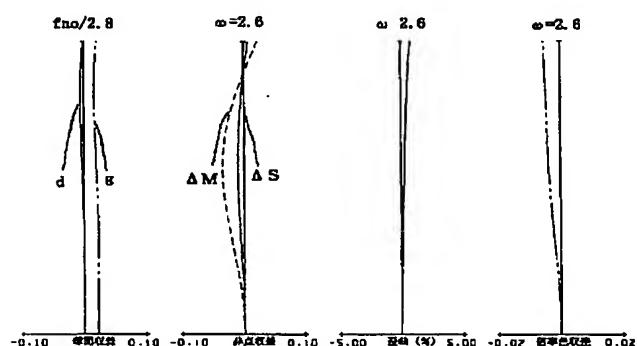
【図6 A】



【図6 B】



【図6 C】



フロントページの続き

F ターム(参考) 2H087 KA02 KA03 MA15 NA07 PA10
PA11 PA16 PB15 QA02 QA07
QA17 QA21 QA25 QA34 QA42
QA45 RA05 RA12 RA13 RA36
RA41 RA42 RA43 RA44 SA23
SA27 SA29 SA32 SA63 SA65
SA72 SB04 SB15 SB26 SB34